



## **The Prevalence of degenerative radiographic findings in the small tarsal joints of two-year-old warmblood stallions and the development of these findings over five to sixteen months**

Kretschmer, I ; Kühn, K ; Baltus, V ; Fürst, A ; Kümmerle, J

**Abstract:** For the equine veterinarian, it is often difficult to interpret degenerative radiographic changes in the small tarsal joints of clinically healthy young horses on sales or prepurchase radiographs. The aim of this study was to expand the knowledge in this area by investigating the prevalence and progression of degenerative radiographic findings of the small tarsal joints in a homogenous population of young horses. For this purpose, the first part of the study comprised the radiographic examination of 292 two-year-old, clinically healthy and untrained Warmblood stallions to determine the prevalence of radiographic degenerative changes in the small tarsal joints. The second part of the study assessed the development of such degenerative changes over five to sixteen months. This time period is relevant for the public sale or stallion approval preparation of the horses. Follow-up radiographs of 77 stallions with degenerative changes were taken and evaluated to monitor the development of these changes over time. A standardized evaluation of the radiographs was guaranteed by a detailed evaluation scheme and three experienced and specifically qualified investigators. Our hypotheses were: a. Degenerative radiologic findings in the small tarsal joints have a high prevalence even in young and clinically healthy horses, b. Such radiologic changes can be dynamic over a short period of time. In the first part of the study, 22.6% of the stallions showed radiologic changes consistent with degenerative joint disease. There were osteophytes in the distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint in 15.4%, areas of reduced radiopacity in the central tarsal or third tarsal bone in 6.5%, narrowing of the joint space of the distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint in 0.3%, and sclerosis at the distal intertarsal joint in 0.7% of the horses. Dorsoproximal spurs at the third metatarsal bone were observed in 27.4% of horses; this was the most common radiologic finding. However, this finding alone did not result in the radiologic diagnosis of degenerative joint disease. In part two of the study, there was a tendency for progression of the findings “spur at third metatarsal bone” and “osteophytes at distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint” over time. The finding “areas of reduced radiopacity in the central tarsal or third tarsal bone” appeared to be regressive over time. While the progression of spurs and osteophytes was expected as described in the literature, there was an unexpected regressive dynamic of areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones. In the literature, these changes have been interpreted as lytic areas and as a sign of degenerative joint disease. A regression of bone lysis secondary to degenerative joint disease is not described in the literature and seems not plausible. However, it is possible that such areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones are due to a delayed increase in bone density in young horses – such areas could really be regressive due to the significant potential for bone remodelling, especially in young animals. Results of our study confirm the high prevalence of degenerative radiographic changes of the small tarsal joints even in young, untrained and clinically healthy Warmblood stallions. However, areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones can be regressive over a short period of time and should be evaluated cautiously concerning the radiologic diagnosis of degenerative joint disease.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20170207>

Other titles: Prävalenz degenerativer Veränderungen der straffen Sprunggelenke bei zweijährigen Warm-

bluthengsten im Röntgenbild und Dynamik dieser Veränderungen über fünf bis sechzehn Monate

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-136280>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Kretschmer, I; Kühn, K; Baltus, V; Fürst, A; Kümmerle, J (2017). The Prevalence of degenerative radiographic findings in the small tarsal joints of two-year-old warmblood stallions and the development of these findings over five to sixteen months. *Pferdeheilkunde*, 33(2):152-158.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20170207>

# Prävalenz degenerativer Veränderungen der straffen Sprunggelenke bei zweijährigen Warmbluthengsten im Röntgenbild und Dynamik dieser Veränderungen über fünf bis sechzehn Monate

Ines Kretschmer<sup>1</sup>, Karolin Kühn<sup>2</sup>, Victor Baltus<sup>1</sup>, Anton Fürst<sup>3</sup> und Jan Kümmerle<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tierärztliche Klinik Domäne Karthaus, Dülmen, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für Bildgebende Diagnostik, Vetsuisse Fakultät Universität Zürich, Schweiz

<sup>3</sup> Departement für Pferde, Vetsuisse Fakultät Universität Zürich, Schweiz

## The Prevalence of degenerative radiographic findings in the small tarsal joints of two-year-old warmblood stallions and the development of these findings over five to sixteen months

For the equine veterinarian, it is often difficult to interpret degenerative radiographic changes in the small tarsal joints of clinically healthy young horses on sales or prepurchase radiographs. The aim of this study was to expand the knowledge in this area by investigating the prevalence and progression of degenerative radiographic findings of the small tarsal joints in a homogenous population of young horses. For this purpose, the first part of the study comprised the radiographic examination of 292 two-year-old, clinically healthy and untrained Warmblood stallions to determine the prevalence of radiographic degenerative changes in the small tarsal joints. The second part of the study assessed the development of such degenerative changes over five to sixteen months. This time period is relevant for the public sale or stallion approval preparation of the horses. Follow-up radiographs of 77 stallions with degenerative changes were taken and evaluated to monitor the development of these changes over time. A standardized evaluation of the radiographs was guaranteed by a detailed evaluation scheme and three experienced and specifically qualified investigators. Our hypotheses were: a. Degenerative radiologic findings in the small tarsal joints have a high prevalence even in young and clinically healthy horses, b. Such radiologic changes can be dynamic over a short period of time. In the first part of the study, 22.6% of the stallions showed radiologic changes consistent with degenerative joint disease. There were osteophytes in the distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint in 15.4%, areas of reduced radiopacity in the central tarsal or third tarsal bone in 6.5%, narrowing of the joint space of the distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint in 0.3%, and sclerosis at the distal intertarsal joint in 0.7% of the horses. Dorsoproximal spurs at the third metatarsal bone were observed in 27.4% of horses; this was the most common radiologic finding. However, this finding alone did not result in the radiologic diagnosis of degenerative joint disease. In part two of the study, there was a tendency for progression of the findings "spur at third metatarsal bone" and "osteophytes at distal intertarsal and/or tarsometatarsal joint" over time. The finding "areas of reduced radiopacity in the central tarsal or third tarsal bone" appeared to be regressive over time. While the progression of spurs and osteophytes was expected as described in the literature, there was an unexpected regressive dynamic of areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones. In the literature, these changes have been interpreted as lytic areas and as a sign of degenerative joint disease. A regression of bone lysis secondary to degenerative joint disease is not described in the literature and seems not plausible. However, it is possible that such areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones are due to a delayed increase in bone density in young horses – such areas could really be regressive due to the significant potential for bone remodelling, especially in young animals. Results of our study confirm the high prevalence of degenerative radiographic changes of the small tarsal joints even in young, untrained and clinically healthy Warmblood stallions. However, areas of reduced radiopacity in the small tarsal bones can be regressive over a short period of time and should be evaluated cautiously concerning the radiologic diagnosis of degenerative joint disease.

**Keywords:** horse, bone spavin, radiology, osteoarthritis, tarsus,

**Zitation:** Kretschmer I., Kühn K., Baltus V., Fürst A., Kümmerle J. (2017) The Prevalence of degenerative radiographic findings in the small tarsal joints of two-year-old warmblood stallions and the development of these findings over five to sixteen months. *Pferdeheilkunde* 33, 152-158; DOI 10.21836/PEM20170207

**Korrespondenz:** Dr. Jan Kümmerle, Pferdeklinik, Universität Zürich, Winterthurer Straße 260, 8057 Zürich, Schweiz; Email: jkuemmerle@vetclinics.uzh.ch

## Einleitung

Der Spat des Pferdes ist eine der häufigsten Ursachen für Lahmheiten der Hintergliedmaßen (Schebitz und Wilkens 2008). Der Begriff Knochenspat beschreibt eine degenerative Erkrankung der distalen straffen Sprunggelenke (Tarsometatarsal-, Distales Intertarsal- und Proximales Intertarsalgelenk) im Sinne einer Arthrose. Betroffen sind häufig Pferde, die aufgrund unphysiologischer Gliedmaßenstellungen einer stärkeren Belastung der distalen straffen Sprunggelenke ausgesetzt sind (Sullins 2011) und adulte Sportpferde, die über das

physiologische Maß hinaus belastet werden (Ross und Dyson 2003). Auch besteht sowohl beim Islandpferd als auch beim Warmblüter eine wichtige genetische Komponente für die Entwicklung von Spat (Björnsdóttir et al. 2000, Stock und Distl 2008).

Die ersten röntgenologischen Spatveränderungen sind jedoch bereits beim jungen und klinisch gesunden Sportpferd weit verbreitet. So können röntgenologische Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken schon bei zweijährigen,

untrainierten Pferden (Kahler 2001, Kirchner 1996) und jungen Warmblut-Auktionspferden (Bach 2008, Leonhardt 1996, Merz 1993) auftreten.

Im Rahmen von Ankaufs-, Auktions- und Köruntersuchungen spielt die röntgenologische Untersuchung eine entscheidende Rolle. Sie entscheidet nicht selten über den Kauf des Pferdes oder die Zulassung zur Körung oder Auktion.

Häufig werden zweijährige Hengste mit Körqualität schon zu Beginn des Jahres der Körung röntgenologisch untersucht, um frühzeitig entscheiden zu können, ob sich die Körvorbereitung des Pferdes lohnt.

Zur Beurteilung der von diesen jungen Pferden angefertigten Röntgenbilder ist eine genaue Kenntnis der Prävalenz und Art etwaiger röntgenologischer Veränderungen von Bedeutung. Röntgenologische Spätveränderungen bei drei- bis achtjährigen, auf Auktionen vorgestellten Warmblütern kommen mit einer Häufigkeit von 75,5% bis 95,8% vor (Leonhardt 1996, Merz 1993). Bei zweijährigen Köranwärtern von Hannoveraner und Trakehner Hengsten können Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken einer Studie gemäss bei 9,6% beobachtet werden (Kahler 2001). Röntgenologische Verlaufsuntersuchungen in einem Intervall von einem halben bis sechs Jahren zeigen eine progressive Entwicklung von Entesiophyten, Osteophyten und osteolytischen Veränderungen (Bach 2008, Harfst 1986).

Aufgrund klinischer Erfahrung wird angenommen, dass röntgenologisch beobachtete degenerative Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenksabteilungen bei jungen Pferden jedoch schon in einem Zeitraum von wenigen Monaten dynamisch sein können, d.h. sich sowohl progressiv als auch – bezüglich gewisser Veränderungen – regressiv verändern können. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der Prävalenz degenerativer Veränderungen im Bereich der distalen straffen Sprunggelenksetagen bei einer homogenen Population junger, untrainierter Pferde, sowie die Untersuchung bezüglich einer etwaigen Dynamik dieser Veränderungen in einem relativ kurzen Zeitfenster.

Hierzu wurden Röntgenbilder aus dem Archiv der Tierärztlichen Klinik Domäne Karthaus hinsichtlich solcher Veränderungen evaluiert. Bei der homogen gewählten Gruppe handelte es sich ausschließlich um zweijährige Warmbluthengste, die untrainiert und klinisch unauffällig waren. Die initialen Röntgenbilder wurden zu Beginn des zweiten Lebensjahres angefertigt und Pferde mit röntgenologisch degenerativen Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken wurden nach etwa fünf bis sechzehn Monaten röntgenologisch nachuntersucht.

Die Hypothesen dieser Studie waren, dass röntgenologische degenerative Veränderungen im Bereich der distalen straffen Sprunggelenke schon bei jungen und untrainierten Pferden eine hohe Prävalenz aufweisen und dass diese Veränderungen schon in einem kurzen Zeitfenster eine Dynamik hinsichtlich der röntgenologischen Ausprägung der Befunde zeigen. Die Ergebnisse dieser Studie sollen dabei helfen, röntgenologische Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken bei jungen Warmblutpferden prognostisch besser einschätzen zu können.

## Material und Methoden

### Untersuchte Pferde

Zur Untersuchung der Prävalenz von degenerativen Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken wurden alle im Jahr 2012 in der Tierärztlichen Klinik Domäne Karthaus in Dülmen angefertigten Tarsalröntgenbilder von zweijährigen, klinisch gesunden und untrainierten Warmbluthengsten evaluiert. Es handelte sich dabei um 1168 Röntgenbilder von 292 Hengsten und somit 584 Gliedmaßen.

Im zweiten Teil der Studie wurde die Dynamik dieser degenerativen Veränderungen untersucht. Hierzu wurde eine röntgenologische Nachkontrolle aller Pferde aus oben genannter Gruppe, die röntgenologisch Befunde in den distalen straffen Sprunggelenksetagen aufwiesen, im Zeitraum von fünf bis sechzehn Monaten durchgeführt und die Röntgenbilder mit denen der Initialuntersuchung verglichen. Zusätzlich wurden Röntgenbilder von zweijährigen Warmbluthengsten aus den Jahren 2007 bis 2011, von denen Kontrollröntgenbilder in dem oben genannten Intervall vorhanden waren und die in den Initialbildern ebenfalls degenerative Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken aufwiesen, in unsere Untersuchung aufgenommen. Insgesamt wurden für die Evaluierung der Dynamik 494 Röntgenbilder von 77 Pferden und 153 Gliedmaßen ausgewertet.

### Röntgenbildmaterial

Bei allen Pferden umfassten die Aufnahmen beider Sprunggelenke jeweils die Projektionsebenen dorsolateral-plantaromedialer Strahlengang (70°) und dorsomedial-plantarolateraler Strahlengang (110°).

Die Auswertung beschränkte sich auf degenerative Veränderungen im proximalen Intertarsalgelenk (PIT), distalen Intertarsalgelenk (DIT) und dem Tarsometatarsalgelenk (TMT).

### Röntgenbefundung

Um eine einheitliche Bewertung der Röntgenbilder zu gewährleisten, wurde ein Beurteilungsschema entwickelt und die Befundung durch erfahrene und speziell qualifizierte Untersucher durchgeführt. Das Expertenteam bestand aus einem board-zertifizierten Chirurgen des European College of Veterinary Surgeons, einer board-zertifizierten Radiologin des European College of Veterinary Diagnostic Imaging und einem Fachtierarzt für Pferde und Fachtierarzt für Chirurgie und Orthopädie der Pferde.

Die Auswertung der Röntgenaufnahmen wurde randomisiert und verblindet durchgeführt. Die Klassifizierung erfolgte, unabhängig von der Projektion, nach der deutlichsten Ausprägung des jeweiligen Befundes.

In einem Beurteilungsschema wurden insgesamt 48 Beurteilungskriterien erhoben, die die unterschiedlichen Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken sehr detailliert erfassten. Die Beurteilung nach Größe und Dichte der Veränderung wurde anhand einer Graduierung von 0 bis 3 bewertet, die Beurteilung nach der Kontur wurde in glatt oder rau eingestuft.

Die jeweiligen röntgenologischen Befunde wurden zusammenfassend nach dem Gesamtscore nach Branch (Branch et al. 2007) bewertet, der die röntgenologischen Klassifikationskriterien wie folgt definiert:

- Grad 1 = geringgradig  
Kleine Osteophyten  
Leichte Verschmälerung des Gelenkspaltes  
Leichte fokale Strukturauflösung  
Leichte Verschattung dorsal im Os tarsi centrale (Os TC) oder Os tarsale III (Os T3) mit erhaltener Trabekelstruktur
- Grad 2 = mittelgradig, Kombination von drei der folgenden Befunde:  
Ggr. oder mgr. Osteophytenbildung oder Knochenneubau am dorsalen Kapselansatz  
Ggr. oder mgr. fokale subchondrale Strukturauflösung  
Verschmälerung des Gelenkspaltes  
Leichte Verschattung dorsal im Os TC oder Os T3 mit erhaltener Trabekelstruktur
- Grad 3 = hochgradig, Verlust des Gelenkspaltes plus einer der folgenden Befunde:  
Ggr., mgr. oder hgr. Osteophytenbildung oder Knochenneubau am dorsalen Kapselansatz  
Mgr. oder hgr. Veränderungen der Gelenkränder  
Mgr. oder hgr. fokale subchondrale Strukturauflösung  
Ggr., mgr. oder hgr. Verschattung dorsal im Os TC oder Os T3

Eine entesiophytäre Ausziehung dorsoproximal am Os metatarsale tertium (Mt3) wurde separat befundet aber nicht als Anzeichen einer degenerativen Gelenksveränderung gewertet. Bei der Bewertung der Kontrollröntgenbilder wurde beurteilt, ob der entsprechende Befund stationär, regressiv oder progressiv war. Stationär bedeutete, dass der Befund sowohl in seiner Größe, als auch in Dichte und Kontur gleich blieb. Wurde eine Veränderung als progressiv bewertet, bedeutete das eine

Zunahme der Größe oder eine zunehmend raue Kontur. Bezüglich der Struktur bedeutete bei den Osteophyten und der Ausziehung am Os Mt3 eine Progression eine Erhöhung der Röntgendichte, während ein progressives Areal verminderter Röntgendichte strukturell durch eine Erniedrigung der Röntgendichte gekennzeichnet war. Eine regressive Veränderung war charakterisiert durch eine Abnahme der Größe oder eine weniger raue Kontur. Bei Osteophyten und der Ausziehung am Os Mt3 bedeutete eine regressive Dynamik bezüglich der Struktur eine Abnahme der Röntgendichte, bei einem Areal verminderter Röntgendichte dagegen eine Erhöhung der Röntgendichte.

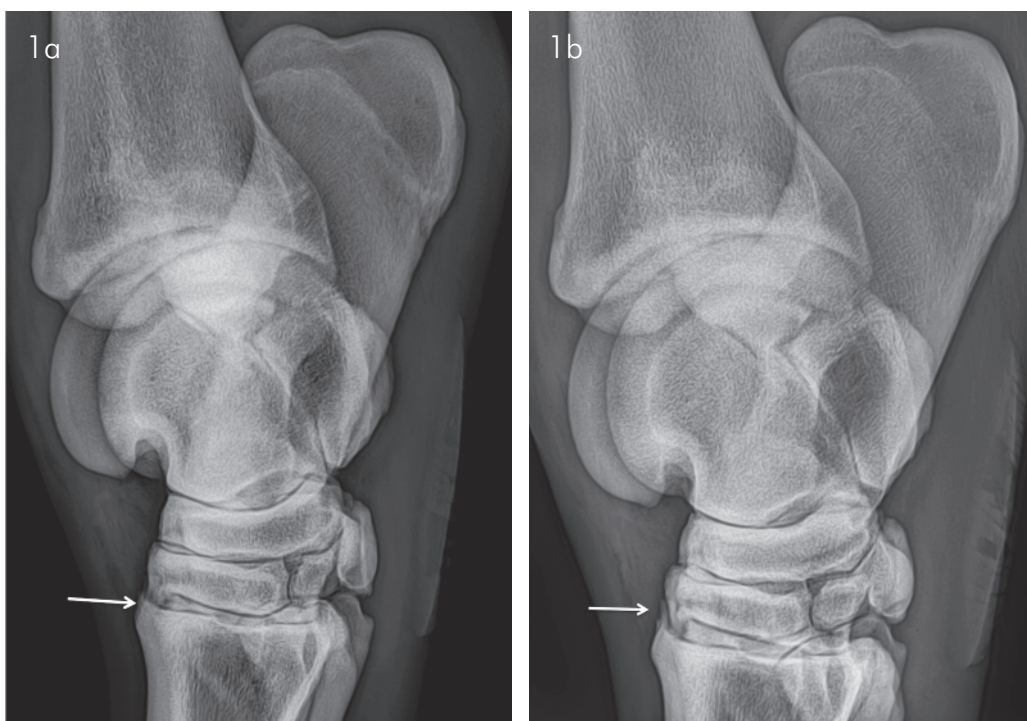
### Statistische Analyse

Für die Durchführung der statistischen Berechnungen zur Ermittlung der Konfidenzintervalle und Kappawerte wurde das Programm IBM SPSS Statistics 20 eingesetzt.

### Ergebnisse

#### Prävalenz degenerativer Veränderungen der distalen straffen Sprunggelenke

Röntgenologische Befunde konnten insgesamt bei 25,3% der untersuchten Gliedmaßen und 34,2% der untersuchten Pferde erhoben werden. Bei 14,4% der untersuchten Gliedmaßen und 22,6% der Pferde ergaben die erhobenen Befunde nach der Gesamtgraduierung nach Branch (Branch et al. 2007) die röntgenologische Diagnose einer degenerativen Gelenkerkrankung der distalen straffen Sprunggelenke. 21,6% der Pferde wiesen in der Gesamtgraduierung nach Branch geringgradige und 1% der Pferde mittelgradige degenerative Veränderungen auf. Bei keinem Pferd wurden hochgradige Veränderungen im Sinne der Graduierung nach Branch festgestellt. Unter den Pferden mit röntgenologischen Befunden waren 27,3% bilateral betroffen.



**Fig. 1** Dorsomedial-plantarolateral (110°) radiographic view of the left tarsus. **1a:** Initial radiograph: dorsoproximal spur at the third metatarsal bone (white arrow). **1b:** Follow-up radiograph after 8 months: There is a clear progression in radiopacity of the spur (white arrow).



Mit 7,2% der Gliedmaßen und 12% der Pferde war das DIT am häufigsten betroffen, während im TMT bei 6,5% der Gliedmaßen und 9,9% der Pferde degenerative röntgenologische Veränderungen gefunden wurden.

Die Veränderung mit der höchsten Prävalenz war die Ausziehung am Os Mt3, welche bei 19% der Gliedmaßen und 27,4% der Pferde gefunden wurde. Von den betroffenen Pferden wurde diese Veränderung bei 48% bilateral beobachtet.

Osteophyten am DIT und/oder TMT wurden bei 9,6% der Gliedmaßen und 15,4% der Pferde gefunden. Von den betroffenen Pferden hatten 24,4% diesen Befund bilateral. Im DIT wurden bei 6,3% der Gliedmaßen und 10,6% der Pferde Osteophyten gefunden, während die entsprechenden Prozentzahlen des TMT bei 4,3% bzw. 6,5% lagen.

Bei 3,6% der untersuchten Gliedmaßen und 6,5% der untersuchten Pferde konnten Areale verminderter Röntgendichte im Os TC und/oder Os T3 gefunden werden. 10,5% der betroffenen Pferde zeigten diese Veränderung beidseits. Die Areale verminderter Röntgendichte kamen im TMT mit 2,6% der Gliedmaßen und 4,8% der Pferde etwas häufiger vor als im DIT (2,2% bzw. 4,5%).

Eine Verschmälerung des Gelenkspaltes konnte sowohl im DIT als auch im TMT bei 0,2% der untersuchten Gliedmaßen und 0,3% der untersuchten Pferde festgestellt werden. Keines dieser Pferde zeigte diese Veränderung bilateral.

Eine subchondrale Sklerose im DIT wurde bei 0,3% der Gliedmaßen und 0,7% der Pferde gefunden. Im TMT konnte bei keiner Gliedmaße eine Sklerose beobachtet werden. Auch eine Deformation der kleinen Tarsalknochen wurde nicht gefunden.

Als „sonstige Befunde“ wurden ein Areal verminderter Röntgendichte dorsoproximal am Os Mt3 bei 1,03% der Gliedmaßen und 2,06% der Pferde, sowie eine Exostose dorsopro-

ximal am Os Mt3 bei 0,51% der Gliedmaßen und 2,06% der Pferde festgestellt.

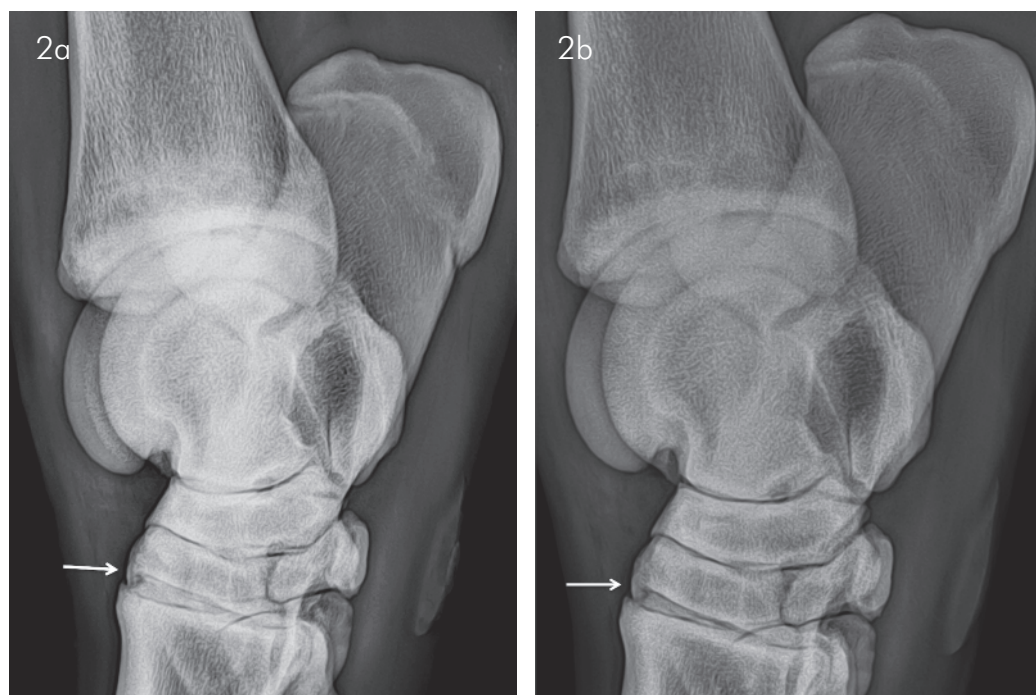
Für die bedeutendsten Befunde wurden die Kappa-Werte der Interrater-Reliabilität berechnet und liegen für Befunder 1 und 2 zwischen 0,870 und 0,982, für Befunder 1 und 3 zwischen 0,924 und 0,992 und für Befunder 2 und 3 zwischen 0,870 und 0,982. Die Übereinstimmung ist bei Kappa-Werten über 0,8 als sehr gut zu bewerten.

### *Dynamik degenerativer Veränderungen der distalen straffen Sprunggelenke*

Die Ausziehung am Os Mt3 verhielt sich bzgl. der Größe bei 96,2% der Aufnahmen stationär und bei 3,8% progressiv. Die Dichte war bei 89,7% der kontrollierten Gliedmaßen stationär, bei 9% progressiv (Zunahme der Dichte) und bei 1,3% regressiv (Abnahme der Dichte). Bezüglich der Kontur konnte keine Dynamik festgestellt werden. Bei 4 Gliedmaßen konnte der Befund „Ausziehung am Os Mt3“ bei der Kontrolluntersuchung zum ersten Mal beobachtet werden.

Von den 64 betroffenen Gliedmaßen mit Osteophyten am DIT und/oder TMT wurden 42 nachuntersucht. Bei 71,4% dieser Gliedmaßen war die Veränderung stationär, 16,7% zeigten eine regressive (Abnahme von Größe und/oder Dichte) und 11,9% eine progressive (Zunahme von Größe und/oder Dichte) Dynamik. 2 der 149 nachuntersuchten Gliedmaßen zeigten den Befund zum ersten Mal.

Die Areale verminderter Röntgendichte im Os TC und/oder Os T3 wurden bei 19 der 26 betroffenen Gliedmaßen nachuntersucht. 68,4% dieser Gliedmaßen zeigten eine regressive (Abnahme der Größe und/oder Zunahme der Dichte) Dynamik, während 31,6% stationär waren. Eine progressive (Zunahme der Größe und/oder Abnahme der Dichte) Dynamik konnte bei keiner der Gliedmaßen festgestellt werden. Die 95% Konfidenzintervalle zeigten bei den Arealen vermin-



**Fig. 2** Dorsomedial-plantarolateral (110°) radiographic view of the left tarsus. **2a:** Initial radiograph: Dorsal osteophyte at the third tarsal bone to the tarsometatarsal joint (white arrow). **2b:** Follow-up after 7 months: There is a progression in radiopacity of the osteophyte at third tarsal bone to the tarsometatarsal joint. Size and shape did not change (white arrow).

derter Röntgendichte im Os TC und/oder Os T3 im Gegensatz zu den Osteophyten eine statistisch signifikante Regression über die Zeit (95% Konfidenzintervall für eine Regression dieser Veränderungen 43,4–87,4%, für eine Progression 0–17,6%).

Die Exostose dorsoproximal am Os Mt3 wurde bei jeder der 3 betroffenen Gliedmaßen kontrolliert. Die Größe wies bei keiner der Gliedmaßen eine Dynamik auf, während die Dichte bei 66,7% der Gliedmaßen progressiv und bei 33,3% stationär war.

Bezüglich der Gliedmaßen mit den Befunden Verschmälerung des Gelenkspaltes und Sklerose ließ sich keine Dynamik aufzeigen. Bei der Kontrolluntersuchung zeigte eines der 149 Gliedmaßen den Befund „Sklerose im Os T3“ zum ersten Mal. Eine Deformation der kleinen Tarsalknochen konnte weder bei der Initial-, noch bei der Kontrolluntersuchung beobachtet werden.

Die aufgeführte Dynamik der Veränderungen über die Beobachtungsperiode führte in keinem Fall zu einer Änderung der Graduierung im Gesamtschweregrad der degenerativen Veränderungen gemäß des Klassifikationsschemas nach Branch (Branch et al. 2007).

Exemplarische Röntgenbilder mit den wichtigsten Veränderungen sind in Abb. 1–3 dargestellt.

## Diskussion

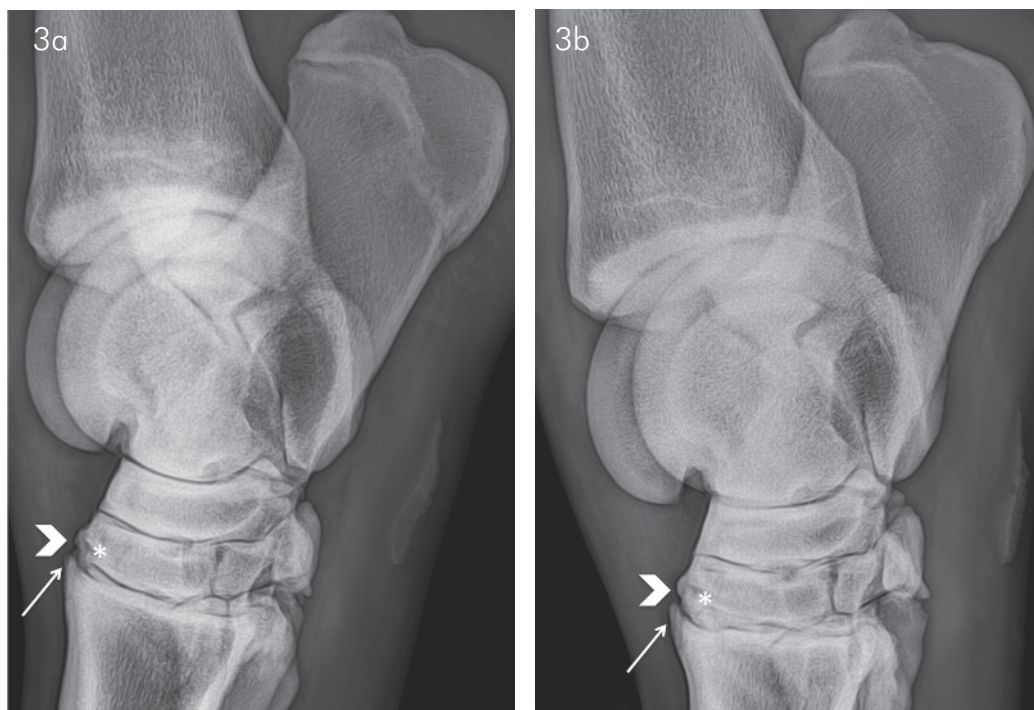
Die vorliegende Studie zeichnet sich durch die Wahl einer sehr homogenen und umfangreich untersuchten Population aus. Des Weiteren liefert diese Arbeit Informationen über die Dynamik vorgefundener Röntgenbefunde durch die röntge-

nologische Nachuntersuchung betroffener Pferde in einem Zeitfenster von fünf bis sechzehn Monaten. Ein Einfluss von Ausbildungs- und Trainingsregime wurde durch die ausschließliche Verwendung junger und untrainierter Pferde ausgeschlossen. Für die tierärztliche Aufgabenstellung der Kaufuntersuchung oder Untersuchung vor Beginn der Ausbildung führen die gewählten Einschlusskriterien zu einer sehr relevanten Population.

Außerdem zeichnet sich diese Arbeit durch eine fachkundige und möglichst objektive Beurteilung der röntgenologischen Aufnahmen durch ein bezüglich Informationen zu den untersuchten Pferden verblindetes Expertenteam aus. Das verwendete Beurteilungsschema umfasste insgesamt 48 Beurteilungskriterien, welche sämtliche mögliche Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenksabteilungen erfassten. Die Konsistenz der Befundung spiegelt sich in den sehr hohen Kappa-Werten zur statistischen Berechnung der Übereinstimmung zwischen den beurteilenden Tierärzten wider.

Zu den Limitationen dieser Studie zählt die fehlende klinische Untersuchung der Pferde. Zwar waren alle Pferde nach Einschätzung der Besitzer lahmheitsfrei, jedoch ist dies nicht durch eine tierärztliche klinisch-orthopädische Untersuchung bestätigt. Somit kann keine zuverlässige Aussage über die klinische Relevanz etwaiger röntgenologischer Veränderungen getroffen werden.

Außerdem machte die geringe Ausprägung der röntgenologischen Veränderungen bei dieser jungen und anamnestisch unauffälligen Pferdepopulation eine Graduierung der Befunde schwierig. Die Dynamik vorgefundener Veränderungen wurde anhand einer Nachuntersuchung innerhalb eines recht kurzen Intervalls von fünf bis sechzehn Monaten und je nach Art der Veränderung zum Teil an einer recht geringen Anzahl betroffener Patienten untersucht, was die Aussagekraft einschränkt.



**Fig. 3** Dorsomedial-plantarolateral (110°) radiographic view of the left tarsus. **3a:** Initial radiograph: Radiological changes include a dorso-proximal spur at the third metatarsal bone (white arrow), a dorsal osteophyte at the third tarsal bone to the tarsometatarsal joint (white arrowhead) and an area of reduced radiopacity at the third tarsal bone to the tarsometatarsal joint (white asterisk). **3b:** Follow-up after 7 months: There is a progression in radiopacity of the dorso-proximal spur at the third metatarsal bone (white arrow). The dorsal osteophyte at the third tarsal bone to the tarsometatarsal joint also shows a progression in radiopacity and the shape is smoother (white arrowhead). The area of reduced radiopacity in the third tarsal bone to the tarsometatarsal joint indicates a regression in size and radiopacity (white asterisk).

Außerdem ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung zur Bestimmung der Prävalenz der beschriebenen Veränderungen alle Pferde untrainiert waren. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zur Evaluation der Dynamik dieser Veränderungen hingegen waren manche Pferde noch immer untrainiert, andere dagegen schon als Dreijährige im Training. Diese unterschiedliche Belastung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung stellt eine Heterogenität dar, welche einen Einfluss auf die Dynamik der radiologischen Befunde haben kann.

Zuletzt besteht durch die komplexe Anatomie der knöchernen Strukturen des Tarsus eine Fehlerquelle durch geringfügige Variationen des Projektionswinkels zwischen den Pferden bzw. zwischen Initial- und Kontrolluntersuchung. Solche Variationen sowie unterschiedliche Belichtungs- bzw. Entwicklungsmodi können auf die Befunderhebung einen wesentlichen Einfluss haben (Dahn und Ueltschi 1989).

Im ersten Teil unserer Arbeit wurden röntgenologische Befunde an den distalen Sprunggelenken bei insgesamt 25,3% der untersuchten Gliedmaßen und 34,2% der untersuchten Pferde erhoben.

Die Häufigkeitsangaben der röntgenologischen Befunde variieren in der Literatur stark. Da sich Untersuchungs- und Auswertungsmethoden der einzelnen Autoren sowohl in der Wahl der Projektionen und des Befunderhebungsschlüssels, als auch in der Einteilung der Befunde in verschiedene Kategorien deutlich voneinander unterschieden, wurde ein direkter Vergleich erschwert (Schubert 2010). Da andere Autoren die erhobenen Befunde häufig in Befundkategorien zusammenfassten, war der ursprünglich erhobene Befund nicht mehr erkennbar.

So fand Kahler (Kahler 2001), der wie in der vorliegenden Arbeit die Röntgenbilder von zweijährigen Warmblut-Hengsten auswertete, röntgenologische Veränderungen an den kleinen Sprunggelenken bei lediglich 9,6% der Pferde. Dies überrascht, da auch undeutliche bis geringgradige Befunde in die Untersuchung einbezogen wurden. Die untersuchten Hengste waren im Gegensatz zu den von uns am Anfang des Körjahres untersuchten Pferden jedoch zur Körung zugelassen, so dass von einer Vorselektion ausgegangen werden kann. Außerdem wurde in der Arbeit von Kahler (2001) der Röntgenbefunderhebungsschlüssel von Heinz (Heinz 1993) verwendet, der im gesamten Sprunggelenk lediglich fünf röntgenologische Befunde differenziert.

Merz (Merz 1993) stellte hingegen bei 75,5% der untersuchten Tarsi von drei- bis achtjährigen Warmblut-Auktionspferden röntgenologische Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken fest, wobei er nicht nur röntgenologisch-pathologische, sondern auch röntgenologisch verdächtige Befunde bewertete, um zu veranschaulichen, wie wenig Pferde dem anatomischen Idealbild entsprechen. Der Prozentsatz der von ihm untersuchten Sprunggelenke mit röntgenologisch-pathologischen Befunden betrug 46,9%, was eher den von uns erhobenen Befunden entsprach. Bei dem Vergleich der Prävalenzangaben sollte berücksichtigt werden, dass die von Merz (Merz 1993) röntgenologisch untersuchten Pferde älter als die Pferde in unserer Arbeit waren.

In der vorliegenden Arbeit wurden Osteophyten am DIT und/oder TMT bei 9,6% der Gliedmaßen und 16,4% der

Pferde festgestellt. Diese Prävalenzen sind mit den Ergebnissen von Harfst (Harfst 1986) vergleichbar, der bei seinen klinischen und röntgenologischen Untersuchungen von dreijährigen Warmblütern Knochenzubildungen an den distalen straffen Sprunggelenken bei 17% der Pferde fand.

Bei Untersuchungen von Münzer und Hartung (Münzer et al. 1984) an unterschiedlichen Rassen im Alter von drei bis 18 Monaten trugen „osteoporotische“ Herde mit 5% zu den röntgenologischen Veränderungen bei, vergleichbar mit den in der vorliegenden Arbeit beobachteten Arealen verminderter Röntgengichte bei 3,6% der Gliedmaßen und 6,5% der Pferde.

Die in unserer Arbeit ermittelten Prävalenzen von Ausziehungen am Os Mt3 entsprachen mit 19% der Gliedmaßen und 27,4% der Pferde etwa den Ergebnissen anderer Studien (Fairburn et al. 2010, Schubert 2010). Bezüglich der Relevanz der Ausziehungen am Os Mt3 zeigte die Arbeit von Fairburn et al., dass diese allein nicht mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Lahmheit einhergehen. Jedoch wurden diese Ausziehungen vermehrt bei Pferden beobachtet, die zusätzliche degenerative Veränderungen der kleinen Tarsalgelenke aufwiesen (Fairburn et al. 2010).

Die im zweiten Teil untersuchte Dynamik der röntgenologischen Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenken zeigte sich bzgl. der Osteophyten bei 71,4% der nachuntersuchten Gliedmaßen stationär, bei 16,7% progressiv und bei 11,9% regressiv. Die Areale reduzierter Röntgengichte waren bei 68,4% der kontrolluntersuchten Gliedmaßen regressiv, bei 31,6% stationär und bei 0% progressiv. Bach (Bach 2008) stellte bei röntgenologischen Untersuchungen von drei- bis fünfjährigen warmblütigen Auktionspferden, die nach einem halben bis sechs Jahren erneut röntgenologisch untersucht wurden, ebenfalls fest, dass Veränderungen wie Randexostosen am Os Mt3 und Osteophyten im Vergleich zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung prozentual anstiegen. Die vermindert röntgengichten Bereiche nahmen jedoch nach seinen Untersuchungen ebenfalls prozentual zu, während sie in unserer Studie eine regressiv Dynamik zeigten.

Einer real vorliegenden Regression müsste eine Dichtezunahme der von reduzierter Röntgengichte betroffenen Knochenregionen zugrunde liegen. Da Knochen zu beträchtlichem Remodelling befähigt ist, erscheint dies biologisch möglich. Ein aktiv lytischer Prozess im Rahmen einer degenerativen Gelenkerkrankung ist jedoch unwahrscheinlich, da ein solcher in der Regel mit begleitenden klinischen Symptomen verbunden ist. Außerdem ist eine Regression lytischer Veränderungen, welche im Rahmen einer degenerativen Gelenkerkrankung entstehen, nicht beschrieben. Auch sind prinzipiell zwei dem Befund „Areal verminderter Röntgengichte“ zugrundeliegende (patho)-physiologische Prozesse möglich: neben einem entzündlich bedingten Knochenabbau ist auch ein verzögerter Struktur- oder Dichteaufbau – gerade bei jungen Patienten wie in unserer Studie – plausibel. Somit sollte diese Veränderung bei sehr jungen Pferden bzgl. der Diagnose einer degenerativen Gelenkerkrankung vorsichtig bewertet werden.

Im Gegensatz zu der Dynamik der Zonen reduzierter Röntgengichte war der Anteil der als progressiv bzw. regressiv eingeschätzten osteophytären Zubildungen ähnlich hoch. Während eine Progression von Osteophyten plausibel ist,



erscheint eine Regression solcher Zubildungen fraglich und ist in der Literatur so nicht beschrieben. Insofern ist bei der Dynamik der Osteophyten eine Beeinflussung der Ergebnisse durch röntgentechnische Faktoren wahrscheinlich.

Die klinische Relevanz der erhobenen röntgenologischen Veränderungen bleibt auf Grund der fehlenden klinischen Untersuchung in dieser Arbeit ungeklärt. Weiterführende klinische Untersuchungen sollten klären, in wie weit sich diese röntgenologischen Veränderungen bei jungen Pferden auf die spätere Leistung auswirken und zu der Diagnose von Spat führen können.

Außerdem stellt sich die Frage, wie sich die Dynamik der Veränderungen über einen längeren als den von uns gewählten Zeitraum darstellt, insbesondere bzgl. der regressiven Dynamik der Areale verminderter Röntgendichte. Für die Beurteilung röntgenologischer Veränderungen bei zweijährigen Körperanwärtern wäre es interessant zu ermitteln, ob diese Bereiche durch einen fortschreitenden Dichteaufbau mit der Zeit ganz verschwinden oder aber klinisch relevant werden.

Zusammenfassend wurde in der vorliegenden Arbeit festgestellt, dass bestimmte röntgenologische Veränderungen in den distalen straffen Sprunggelenksetagen schon bei zweijährigen, untrainierten und klinisch gesunden Warmblütern häufig vorkommen. Die Dynamik solcher Veränderungen war bzgl. der Osteophyten und der Ausziehung am Os Mt3 insgesamt als stationär bzw. tendentiell eher progressiv zu bewerten. Dies entsprach der im Vorfeld formulierten Hypothese. Hinsichtlich der Knochenbereiche mit reduzierter Röntgendichte entsprach die ermittelte regressiv Dynamik nicht den Angaben in der Literatur, in der diese Veränderungen ebenfalls als fortschreitend degenerativ beschrieben werden. Eine nicht-pathologische Dichtezunahme der kleinen Tarsalknochen erscheint in der untersuchten Population von gesunden jungen Pferden möglich. Diese röntgenologischen Befunde bei jungen Pferden sollten daher bei der Diagnosestellung einer degenerativen Gelenkerkrankung vorsichtig bewertet werden.

## Literatur

Bach S. (2008) Häufigkeit und Entwicklung röntgenologischer Befunde am Tarsus des Pferdes – Bewertung von Röntgenreihenuntersuchungen und klinischen sowie röntgenologischen Verlaufsuntersuchungen bei 3- bis 5-jährigen Auktionspferden des Westfälischen Pferdestammbaums e.V. in Anlehnung an den Röntgenleitfaden. Diss. Med. Vet. FU Berlin

Björnsdóttir S., Arnason T., Axelsson M., Eksell P., Sigurdsson H., Carlsten J. (2000) The heritability of degenerative joint disease in the distal tarsal joints in Icelandic horses. *Livestock Prod. Sci.* 63, 77-83

Branch M.V., Murray R.C., Dyson S.J., Goodship A.E. (2007) Alteration of distal tarsal subchondral bone thickness pattern in horses with tarsal pain. *Equine Vet. J.* 39, 101-105

Dahn M., G. Ueltschi (1989) Ein Beitrag zur röntgenologischen Beurteilung von normalen Sprunggelenken des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 5, 89-94

Fairburn A., Dyson S., Murray R. (2010) Clinical significance of osseous spurs on the dorsoproximal aspect of the third metatarsal bone. *Equine Vet. J.* 42, 591-599

GPM/BTK (2007) Röntgenleitfaden (RöLF 07). Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes – überarbeitete Fassung 2007. Bundestierärztekammer, Bonn und Deutsche Gesellschaft für Pferdemedizin e.V., Dortmund.

Harfst L. (1986) Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken junger Reitpferde. Diss. med. Med. Hannover

Heinz T. C. (1993) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen. Diss. Med. Vet. Hannover

Kahler G. (2001) Ergebnisse einer röntgenologischen Reihenuntersuchung von Zehen und Sprunggelenken zweijähriger Hannoveraner und Trakehner Hengste. Diss. Med. Vet. FU Berlin

Kirchner R. (1996) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Zweijähriger (eine Verlaufsstudie). Diss. Med. Vet. FU Berlin

Leonardt K. M. (1996) Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen- und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg. Diss. Med. Vet. FU Berlin

Merz A. (1993) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Bayern, Hessen, Holstein, Westfalen und Züchter der Trakehner Warmblutpferde. Diss. Med. Vet. Hannover

Münzer B., Fries S., Hartung K. (1984) Röntgenuntersuchung der Sprunggelenke gesunder Fohlen. *Tierärztliche Praxis* 12, 211-216

Ross M. W., Dyson S. J. (2003) The Tarsus. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2. Auflage, Elsevier Saunders, St. Louis. 508-525

Schebitz H., Wilkens H. (2008) Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes. 4. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart. 88-96

Schubert A. (2010) Randexostosen im proximalen Bereich des Os metatarsale III des Pferdes – eine röntgenologische und klinische Studie. Diss. Med. Vet. FU Berlin

Stock K. F., Distl O. (2008) Multiple-trait selection for radiographic health of the limbs, conformation and performance in Warmblood riding horses. *Animal* 2, 1724-173

Sullins K. E. (2011) The Tarsus. In: Baxter G. M. (ed.) *Adams and Stashak's Lameness in horses*. 6. Auflage, Wiley Blackwell, Chichester. 726-737